AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Prof. Dr. EGGER

Ueber den Einfluss von Kohlenhydrat- und Harnstoffdarreichung auf einige Harnbestandteile.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

JSAAK GARKAWI

aus WILNA (Polen).

EDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1929

AUS DER MED. POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT BASEL
Direktor: Prof. Dr. EGGER

Ueber den Einfluss von Kohlenhydrat- und Harnstoffdarreichung auf einige Harnbestandteile.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel
vorgelegt von

JSAAK GARKAWI
aus WILNA (Polen).

EDITIONS „ALSATIA" ST-LOUIS
1929

Genehmigt von der medizinischen Fakultät
auf Antrag des Herrn Professor Dr. A. Gigon.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546714_0175

MEINEN LIEBEN
ELTERN IN DANKBARKEIT
GEWIDMET.

Ueber den Einfluss von Kohlenhydrat- und Harnstoffdarreichung auf einige Harnbestandteile.

Bei der Durchsicht der Literatur fällt es auf, dass Stickstoffbestimmungen im Harn nach Zufuhr von Zuckerarten sehr selten ausgeführt wurden. Nur wenige Autoren haben die unmittelbare Wirkung des Zuckers auf den Harnstoff bei Menschen und Tieren untersucht. Gigon hat in Selbstversuchen nachgewiesen, dass nach Einfuhr von Traubenzucker per os in den ersten 6 bis 8 Stunden nach Einnahme des Zuckers keine Veränderung der Stickstoffausscheidung im Harn auftrat. Andere Autoren haben in den ersten 24 Stunden nach Darreichung per os ein leichtes Sinken des Stickstoffs beim Gesunden (Magnus - Levy), wie auch bei Zuckerkranken (Faltar und Gigon) festgestellt. Daraus wurde geschlossen, dass die Kohlenhydrate Eiweissparer sind. Ueber eine entfernte Wirkung von 1—2 Tagen ist in der Literatur nichts berichtet worden.

Nachdem von Gigon und Scher die Steigerung des Ammoniaks im Blute, und von Rosenblatt diejenige des Harnstoffgehaltes des Blutes nach Darreichung von Traubenzucker nachgewiesen wurde, war es naheliegend, dieselben Untersuchungen im Harn anzustellen.

Wir stellten uns zur Aufgabe, den Einfluss einer Zufuhr von Kohlenhydraten bezw. Harnstoff, Ammoniumcarbonat und Leber auf den Stickstoff, Ammoniak und Harnstoff des Harns zu untersuchen.

Wir haben unsere Aufgabe experimentell zu lösen gesucht. Zu diesem Zwecke haben wir Kaninchen gewählt, die in den Stoffwechselkäfig verbracht wurden. Die Darreichung der Substanzen geschah per os oder subcutan. Alle Kaninchen erhielten das gleiche Grundfutter. Der Harn wurde quantitativ in der Regel pro 24 Stunden von morgens 8 Uhr bis am andern Morgen 8 Uhr gesammelt und mittels Toluol und Chloroform aufbewahrt. Die in den Tabellen angegebenen Zahlen sind stets das Resultat zwei gut übereinstimmender Analysen.

Methodik.

Die Stickstoffanalyse geschah nach Kjeldahl.

Die Bestimmung des Ammoniaks geschah nach folgenden Methoden :

I. Methode Folin-Spiro. 24 ccm Harn werden in einem Aerometercylinder von etwa 45 ccm Höhe abgemessen. Sodann werden 8—10 gr Natriumchlorid, 10 ccm Toluol und zuletzt 1 gr Natriumcarbonat oder Barythydrat zugesetzt. Ein starker Luftstrom wird nun durch den Harn geleitet bis alles Ammoniak ausgetrieben ist, was 1 bis 1,5 Stunden in Anspruch nimmt. Die aus dem Harn ausströmende ammoniakenthaltende Luft wird durch eine Absorbtionseinrichtung mit n/10 H_2SO_4 beschickt, aufgenommen und letztere zurücktitriert.

II. Methode nach Pincussen. Sie ist im Prinzip dieselbe, wie die Methode von Folin-Spiro, mit dem Unterschied, dass der alkalisch gemachte Harn nicht nur mit Hilfe eines kräftigen Luftstromes, sondern durch gelindes Erwärmen, durchgeleitet wird. Beide Methoden gaben übereinstimmende Werte.

Bestimmung des Harnstoffes. Harnstoff wird durch Urease in Ammoniak übergeführt und das gebildete Aommoniak zusammen mit dem präformirten durch Titration bestimmt. Durch Zusatz eines Phosphatgemisches: 85,5 $NaHPO_4$ + 12 H_2O + 13,6 primäres Kaliumphosphat wurde die Ureasewirkung gefördert. Zur Bestimmung des Harnstoffs ist der Harn zu konzentriert. Man verdünnt ihn auf das 10fache und nimmt von dem verdünnten Harn 1 ccm; dazu werden 1 ccm Phosphatlösung und 0,1 gr Urease und 1 ccm dest. Wasser zugesetzt. Man schliesst das Reagenzglas mit einem Stopfen und lässt die Mischung 15 Minuten in einem Wasserbad von 50° stehen. Nach dieser Zeit ist der gesamte Harnstoff in Ammoniak verwandelt.

Darreichung von Kohlenhydraten.

Tabelle I.

Kaninchen 84.

Dat.	Futter	Harnmenge ccm.	NH_3 in ccm. mgr.	NH_3 Gesamtmenge
25/5-26/5	Eingespritzt subcutan 10 ccm. einer 40 % Traubenzuckerlösung	150	0,007	1,05
26/5-27/5		390	0,03	11,70
27/5-28/5		200	0,05	10,0
28/5-29/5		250	0,17	42,5

Dat.	Futter	Harnmenge	NH_3 in ccm.	NH_3 Gesamtmenge
30/5-31/5	Per os 20 gr. Lävulose auf 40 dest. Wasser.	330	0,22	72,6
1/6- 2/6		200	0,35	70,0
2/6- 3/6		220	0,23	50,6
8/6- 9/6	Eingespritzt subcutan 10 ccm. einer 40 % Traubenzuckerlösung	320	0,01	3,20
10/6-11/6		220	0,01	2,20

Bei Kaninchen 84 wurde täglich quantitativ das Harnammoniak bestimmt. Die Resultate, die in Tabelle I registriert sind, sind folgende : Am 25. 5. — 26. 5 vor der Injection ergab die Harnanalyse 1,05 mgr Ammoniak im Harn. Am 25. 5. wurde 10 ccm einer wässerigen 40% Traubenzuckerlösung injectiert. Am 26. 5. — 27. 5. wurde 390 ccm Harn ausgeschieden und der Ammoniakgehalt stieg auf 11,70 mgr in toto. Die Ammoniakausscheidung steigt in den folgenden Tagen noch an und erreicht am 30. 5 — 31. 5. mit 72,6 mgr ihr Maximum.

Eine Lävulosefütterung von 20 gr in 40 ccm dest. Wasser am 1. 6. vermag den Ammoniakgehalt des Harns nicht merklich zu beeinflussen. Vielleicht ist die Verminderung des Harnammoniaks am zweiten Tag nach der Lävulosefütterung durch die letztere bedingt.

Die Einspritzung der Traubenzuckerlösung am 8. 6. hatte keine Steigerung des Ammoniaks zur Folge.

Das Tier starb am 11. 6.

Tabelle II.

Kaninchen 89.

Dat.	Futter	Harnmenge	NH_3 n ccm.	NH_3 Gesamtmenge
		CCm.	mgr.	mgr.
30/5-31/5	Eingespritzt subcutan 4 gr. Maltose in 10 ccm. dst. Wasser	100	0,08	8,0
31/5- 1/6		150	0,2	30,0
1/6- 2/6		220	0,14	30,8
2/6- 3/6		50	0,08	4,0
9/6-10/6	Per os 2 gr. Stärke auf 40 dest. Wasser	200	0,001	0,2
10/6-11/6		200	0,056	11,2

Dat.	Futter	Harnmenge	NH_3 in ccm.	NH_3 Gesamtmenge
		CCm.	mgr	mgr.
21/6-22/6	Per os 20 gr. Traubenzucker auf 40 dest. Wasser	180	0,09	16,20
22/6-23/6	Per os 20 gr. Traubenzucker auf 40 dest. Wasser	150	0,4	60,0
23/6-24/6		300	0,4	120,0
24/6-25/6		300	0,07	21,0
25/6-26/6		300	0,07	21,0
27/6-28/6		200	0,2	60,0

Bei Kaninchen 89 wurden die Harnammoniakbestimmungen in derselben Weise ausgeführt, wie bei Kaninchen 84.

Am 30. 5. — 31. 5. ergab die Harnanalyse 8,0 mgr Ammoniak im Harn. Es wurde dann 4 gr Maltose in 10 ccm dest. Wasser gelöst und subcutan injiziert.

Am 31. 5. — 1. 6. war der Ammoniakgehalt 30,0 mgr und am 1. 6 — 2. 6. erreichte dieser ein Maximum von 30,8 mgr. Am 2. 6 — 3. 6. sank er bis 4,0 mgr. Nach zweimaliger Fütterung per os am 21. 6. — 22. 6. je 20 gr Traubenzucker auf 40 dest. Wasser folgte eine Steigerung des Harnammoniaks auf 120 mgr und am 24. 6. — 25. 6. wurde 21 mgr Harnammoniak ausgeschieden.

Tabelle III.

Kaninchen 82.

Dat.	Kaninchen 82		Kaninchen 109		K III	Kontrolltier
	Harnmenge ccm.	NH_3 in Harn mgr.	Harnmenge ccm.	NH_3 in Harn mgr.	Harnmenge ccm	NH_3 in Harn mgr.
4/1- 5/1	81	1,49	155	2,11	105	0
5/1- 6/1	100	13,80	160	8,51	70	0,22
6/1- 7/1	130	—	135	7,90	95	0,19
7/1- 8/1	178	1,35	152	3,71	111	0
10/1-11/1	105	20,20	65	3,52	75	4,20
11/1-12/1	115	15,48	—	—	30	15,24
12/1-13/1	58	17,90	40	4,56	95	3,40
13/1-14/1	50	0,96	45	3,20	152	10,09
17/1-18/1	230	19,87	50	4,08	130	6,19
18/1-19/1	55	5,17	88	7,18	75	3,48
19/1-20/1	55	5,17	82	6,69	27	2,31
20/1-21/1	50	?	25	1,15	55	5,10
24/1-25/1	180	3,02	—	—	—	—
25/1-26/1	95	3,61	80	2,27	75	1,06

Dat.	Kaninchen 82 Harnmenge ccm.	Kaninchen 82 NH_3 in Harn mgr.	Kaninchen 109 Harnmenge ccm.	Kaninchen 109 NH_3 in Harn mgr.	K. III Harnmenge ccm.	Kontrolltier NH_3 in Harn mgr.
26/1	Kaninchen 109 per os 30 gr. Traubenzucker ad 60 ccm H_2O					
28/1-29/1	215	0	—	—	60	0,80
29/1-30/1	60	0,53	115	7,24	92	3,38
30/1-31/1	86	0,17	56	0,18	35	0,71
31/1- 1/2	116	1,28	82	0,42	57	0,41
2/2- 3/2	68	0,54	95	1,05	—	—
2/2	Kaninchen 109 per os 30 gr. Traubenzucker ad 60 ccm H_2O					
3/2- 4/2	56	0,29	—	—	142	1,29
4/2- 5/2	84	0,93	74	0,25	62	0,82
5/2- 6/2	62	0,56	52	0	78	0,58
6/2- 7/2	62	0,90	—	—	75	4,58
7/2- 8/2	96	0	159	2,16	58	1,11
8/2- 9/2	88	2,64	118	18,26	—	—
9/2	Kaninchen 82 subcutan 10 ccm. einer 40% Traubenzuckerlös.					
10/2-11/	—	—	114	2,24	78	0
11/2-12/2	—	—	—	—	—	—
12/2-13/2	375	9,68	109	1,35	—	—
13/2-14/2	237	7,20	—	—	97	1,15
13/2	Kaninchen 82 subcutan 10 ccm. einer 40% Traubenzuckerlös.					
14/2-15/2	67	9,51	55	1,61	60	0,77
15/2-16/2	207	2,81	78	1,31	—	—
16/2-17/2	118	3,44	70	1,18	—	—
17/2-18/2	225	4,77	—	—	145	9,92
17/2	Kaninchen 82 subcutan 10 ccm. einer 40% Traubenzuckerlös.					
18/2-19/2	—	—	—	—	60	0,66
19/2-20/2	200	36,00	62	0,17	—	—
20/2-21/2	160	21,92	—	—	97	4,62
22/2-23/2	105	0,36	160	0,36	—	—
22/2	Kaninchen 82 subcutan 10 ccm. einer 40% Traubenzuckerlös.					
23/2-24/2	105	0,42	—	—	—	—
24/2-25/2	75	2,50	79	2,59	175	5,95
25/2-26/2	86	5,26	75	0,54	—	—
26/2-27/2	120	12,09	55	1,87	80	1,14
27/2-28/2	102	9,90	—	—	—	—

Alle drei Kaninchen wurden mit dem gleichen Grundfutter gefüttert. Kaninchen 109 erhielt per os am 26. 1. 30 gr Traubenzucker auf 60 ccm dest. Wasser. Am zweiten Tag stieg der Ammoniakgehalt des Harns von 2,27 mgr bis 7,2 mgr. Am 2. 2. wurde wieder per os 30 gr Traubenzucker verabreicht. Das Resultat war, dass das Ammoniak des Harns von 1,05 mgr auf 0.25 sank. Auch beim Kontrolltiere zeigten sich die gleichen Resultate. Daraus ist zu schliessen, dass bei Fütterung per os keine nennenswerte Steigerung zu verzeichnen ist.

Kaninchen 82 erhielt am 9. 2. subcutan eingespritzt 10 ccm einer wässerigen Traubenzuckerlösung (40%) und am 30. 2. nochmals dasselbe. Das Ammoniak stieg von 7,2 mgr bis 9,51 mgr. Am 22. 2. wurde nochmals 10 ccm einer 40% Traubenzuckerlösung subcutan injiziert und es ergab sich eine Steigerung von 0,36 mgr auf 12,0 mgr. Aus diesen Versuchen ist eine Steigerung des Harnammoniaks nach subcutaner Injektion von Traubenzucker zu ersehen, eine Bestätigung der Versuche aus Tabelle I.

Fütterung mit Harnstoff.

Tabelle IV.

Kaninchen 65.

Dat.	Harnmenge ccm.	N. Gesamtmenge mgr.	NH_3 Gesamtmenge mgr.	Ge-	Eiw.	Zucker	Grundfutter gr.
9/3-10/3	383	327,0	0	—	—		550 Zuckerrüben
9/3	Per os 20 gr. Harnstoff ad 40 ccm. dest. Wasser						
10/3-11/3	175	147,0	52,8	—	—		210 Kraut
11/3-12/3	520	951,0	—	+	—		60 Kraut
12/3-13/3	610	1159,0	—	+	—		185 Kraut
14/3-15/3	210	1801,0	266,7	+	—		200 Zuckerrüben
15/3-16/3	50	—	40,0	+	—		450 Mais
16/3-17/3	120	375,6	37,6	+	—		220 Zuckerrüben
17/3-18/3	260	—	—	+	—		300 Zuckerrüben
18/3-19/3	275	112,2	27,5	—	—		320 Zuckerrüben
21/3-22/3	180	—	—	—	—		370 Zuckerrüben
22/3-23/3	310	345,8	207,7	—	—		130 Zuckerrüben
23/3-24/3	312	536,4	190,3	—	—		350 Zuckerrüben
23/3	Per os 10 gr. Harnstoff ad 20 dest. Wasser						
24/3-25/3	260	—	—	+	—		215 Mais
25/3-26/3	270	3600,0	37,8	+	—		370 Mais
26/3-27/3	290	1400,0	34,8	Spur	—		500 Mais
28/3-29/3	285	—	39,9	+	—		155 Mais
28/3	Per os 10 ccm. einer 40% Traubenzuckerlösung						
29/3-30/3	140	—	28,0	+	—		200 Zuckerrüben
30/3-31/3	123	565,8	133,8	+	—		65 Hafer
31/3- 1/4	190	589,0	45,2	+	—		180 Mais
1/4- 2/4	310	527,0	42,1	+	—		425 Kartoffeln
1/4	Per os 10 gr. Harnstoff ad 20 ccm. dest. Wasser						
2/4- 3/4	170	—	28,0	+	—		190 Kartoffeln
4/4- 5/4	300	1300,0	42,0	+	—		80 Zuckerrüben
4/4	12½ gr. Harnstoff ad 20 ccm dest. Wasser per os						
5/4- 6/4	160	1700,0	20,8	+	—		145 Kartoffeln
6/4- 7/4	210	1200,0	75,6	+	—		240 Zuckerrüben
7/4- 8/4	100	—	20,0	+	—		390 Mais

Dat.	Harnmenge ccm.	N. Gesamtmenge mgr.	NH_3 Gesamtmenge mgr.	Ei	w.	Zucker	Grundfutter gr.
7/4	Per os 10 gr. Harnstoff ad 20 ccm. dest. Wasser						
8/4- 9/4	200	560,0	74,0	+		—	230 Mais
9/4-10/4	210	—	—	+		—	200 Zuckerrüben
11 4-12/4	460	1100,0	170,2	+		—	270 Mais
12/4-13/4	210	—	29,4	—		—	710 Zuckerrüben
13/4-14/4	220	—	50,6	—		—	460 Mais
14/4-15/4	80	—	50,6	—		—	390 Zuckerrüben
15/4-16/4	100	—	—	—		—	390 Zuckerrüben
19/4-20/4	—	—	—	—		—	170 Zuckerrüben
20/4-21/4	80	—	8,1	—		—	610 Zuckerrüben
21/4-22/4	360	—	43,2	—		—	360 Mais
21. 4.	Per os 10 gr Harnstoff + 10 ccm einer 40% Traubenzuckerlösung.						
22/4-23/4	230	3200,0	96,7	+		+	560 Zuckerrüben
23/4-24/4	100	—	64,0	+		+	355 Zuckerrüben

Bei Kaninchen 65 wurden quantitativ der Stickstoff und das Ammoniak bei Harnstoff-Traubenzuckerfütterung bestimmt. Jede Harnprobe wurde auf Zucker und Eiweiss geprüft.

Die Resultate sind in Tabelle IV verzeichnet :

Am 10. 3 — 11. 3. ergab die Harnanalyse 147 mgr Stickstoff und 52,8 mgr Ammoniak. Es wurde dann 20 mgr Harnstoff in 40 ccm dest. Wasser gelöst und durch Sonde gefüttert. Am 11. 3 — 12 3. steigt die Stickstoffausscheidung im Harn bis 951 mgr und erreicht am 14. 3. — 15. 3 mit 1 gr 801 mgr ihr Maximum. Auch das Harnammoniak zeigt am 14. 3 — 15. 3. ein Maximum von 266,7 mgr. Die Eiweissreaktion war von 12. 3 bis zum 17. 3. positiv.

Wir möchten hier bemerken, dass die Zufuhr von 20 gr Harnstoff einem Kaninchen, als eine sehr hohe zu betrachten ist. Andere Tiere, die diese Dosis erhielten, gingen unterKrämpfen zugrunde.

Am 22. 3. — 23. 3 war der Stickstoffgehalt 354,8 mgr und der Ammoniakgehalt 207,7 mgr. Am 23. 3. bekam das Tier 10 gr Harnstoff in 20 ccm dest. Wasser gelöst per os. Am 25. 3. — 26. 3. ergaben die Harnanalysen 3,6 gr Stickstoff und 37,8 mgr Ammoniak. Am 28. 3. wurde 10 ccm einer 40% wässeriger Traubenzuckerlösung per os gegeben. Am 29. 3 — 30. 3. ergab die Harnanalyse 28,0 mgr. Harnammoniak und am 30. 3. — 31. 3. hatten wir ein Maximum von 133,8 mgr Ammoniak. Am 1. 4., 4. 4. und 7. 4. wurde jedes Mal 10 gr Harnstoff auf 20 ccm dest. Wasser gefüttert. Am zweiten Tag sank der Stickstoff-Ammoniakgehalt, aber am dritten Tag stieg er wieder an. Am 21. 4. erhielt das Kaninchen 10 gr Harnstoff und 10 ccm einer 40% Traubenzuckerlösung und am 22. 4. — 23. 4. ergab die Harnanalyse 3.2 gr Harnstickstoff und 96,7 mgr Harnammoniak.

Die Zuckerreaktionen waren während der ganzen Dauer der Fütterung negativ. Am 22. 4. und 23. 4. waren sie positiv.

Am 23. 4. bekam das Tier Krämpfe und starb.

Fütterung mit Harnstoff und Kohlenhydraten.

Tabelle V.

Kaninchen 68.

Dat.	Harnmenge ccm.	N. in Harn mgr.	NH_3 in Harn mgr.	Eiw.	Zucker	Grundfutter gr.	
17/3	Per os 10 gr Harnstoff auf 20 ccm dest. Wasser.						
18/3-19/3	250	—	65,4	+	—	500	Zuckerrüben
19/3-20/3	80	1105,0	14,8	+	—	300	„
21/3-22/3	270	766,0	27,0	—	—	210	„
22/3-23/3	320	288,0	105,6	—	—	370	Mais
23/3-24/3	300	450,0	180,0	—	—	150	Zuckerrüben
24/3-25/3	170	—	—	—	—	180	„
25/3-26/3	200	268,0	10,0	—	—	230	„
26/3-27/3	200	814,0	—	—	—	535	Mais
28/3-29/3	270	—	—	—	—	200	Zuckerrüben
28/3	20 gr Oxantin per os.						
29/3-30/3	115	—	Spur	—	+	60	Hafer
30/3-31/3	90	302,4	10,7	—	—	180	Zuckerrüben
31/3- 1/4	123	378,8	13,5	—	—	170	„
1/4- 2/4	150	610,5	19,5	—	—	260	„
2/4- 3/4	200	—	—	—	—	2135	Kartoffeln
4/4- 5/4	155	260,0	6,3	—	—	200	Zuckerrüben
5/4- 6/4	140	235,0	—	—	—	205	„
5/4	Subcutan 10 ccm Traubenzuckerlösung (40%).						
6/4 -7/4	150	197,0	19,5	—	—	260	„
7/4- 8/4	200	2200,0	30,0	+	+	300	„
8/4- 9/4	180	2900,0	23,4	+	—	1185	Mais
8,4	Per os 10 gr Harnstoff auf 20 dest. Wasser.						
9/4-10/4	20	—	—	+	—		
11/4-12/4	340	3200,0	136,0	+	—	200	Zuckerrüben
12/4-13/4	190	266,0	27,7	—	—	300	„

Bei Kaninchen 68 wurde wie bei Kaninchen 65 verfahren.

Am 16. 3. ergab die Harnanalyse nur minimale Spuren von Ammoniak. Am 17. 3. wurden 10 gr Harnstoff in 20 ccm dest. Wasser gelöst und per Sonde gefüttert. Am 18. 3. — 19. 3. stieg der Ammoniakgehalt des Harns bis 65 mgr und erreichte am 23. 3. — 24. 3. 180 mgr sein Maximum.

Der Stickstoff erreichte am 19. 3. — 20. 3 mit 1,1 gr sein Maximum. Am 28. 3. wurde das Tier mit 20 gr Oxantin in dest. Wasser gelöst gefüttert. Die Harnanalyse ergab keine wesentliche Steigerung des Stickstoffs und Ammoniakgehaltes.

Am 4. 4. — 5. 4. war der Stickstoffgehalt 520 mgr und Harnammoniak 6,3 mgr.

Am 5. 4. erhielt das Tier 10 ccm einer wässerigen 40% Traubenzuckerlösung subcutan injiziert. Am 6. 4. — 7. 4. ergab die Harnanalyse Stickstoff 295 mgr und 19,5 mgr Harnammoniak. Am 8. 4. — 9. 4. wurde schon 2,9 gr Stickstoff und 23,4 mgr Ammoniak festgestellt und das Tier bekam wieder 10 gr Harnstoff.

Am 11. 4. — 12. 4. waren folgende Resultate :

Harnstickstoff 9,5 gr und 13,6 mgr Ammoniak, also nach dieser Fütterung ist der Ammoniakgehalt gesunken.

Fütterung mit Harnstoff.

Tabelle VI.

Kaninchen 80.

Dat.	Harnmenge ccm.	N. in Harn mgr.	NH_3 in Harn mgr	Eiw.	Zucker	Grundfutter gr.
4/4- 5/4	28	—	25,4	—	—	210 Kartoffeln
4/4	5 gr. U auf 10 ccm. dest. Wasser + 10 gr. NaH_2PO_4 ad 20 ccm. Wasser per os.					
5/4- 6/4	100	1776,0	31,0	+	—	150 Mais
6/4- 7/4	40	—	24,7	+	—	140 Kartoffeln
7/4- 8/4	130	1300,0	22,1	+	—	130 Mais
8/4- 9/4	90	287,4	9,1	+	—	485 Zuckerrüben
9/4-10/4	152	—	—	—	—	270 Mais
11/4-12/4	360	—	—	—	—	110 Zuckerrüben
12/4-13/4	85	787,3	19,5	—	—	90 Zuckerrüben
12/4	Per os gr. Harnstoff auf 30 ccm. dest. Wasser					
13/4-14/4	200	—	20,4	—	—	500 Mais
14/4-15/4	200	—	26,2	—	—	
15/4-16/4	200	—	26,0	—	—	390 Mais
19/4-20/4	500	6300,0	—	—	—	

Bei Kaninchen wurdn folgende Resultate festgestellt :

Am 4. 4. — 5. 4. war der Ammoniakgehalt 2,54 mgr. Nach der Analyse wurde das Kaninchen mit 5 gr Harnstoff auf 10 ccm dest. Wasser und 10 gr NaH_2PO_4 auf 20 ccm dest. Wasser per Sonde gefüttert.

Am 5. 4. — 6. 4. ergab die Harnanalyse eine Steigerung des Stickstoffs bis 1,7 gr und 31,0 mgr Harnammoniak.

Am 13. 4. wurde das Tier wieder mit 15 gr Harnstoff in 30 ccm dest. Wasser gefüttert. Der Stickstoff stieg bis 6,3 gr und der Ammoniakgehalt des Harns von 20 mgr bis 26 mgr.

Fütterung mit Harnstoff.

Tabelle VII.

Kaninchen 81.

Dat.	Harnmenge ccm.	N. in Harn mgr.	NH_3 in Harn mgr	Harnstoff Gesamtmenge mgr.
29/4-30/4	180	—	54,0	112,0
2/5- 3/5	200	760,0	4'5	112,0
2/5	10 gr. Harnstoff auf 20 cm. Wasser per os			
4/5- 5/5	400	4880,0	48,0	2402,0
5/5- 6/5	100	420,0	5,6	70,0
6/5- 7/5	150	—	4,5	75,0

Be Kaninchen 81 wurde die Wirkung der Harnstoffütterung auch auf die Harnstoffausscheidung im Harn geprüft.

Die Resultate, die in Tabelle VII registriert sind, haben ergeben :

Am 2. 5. — 3. 5. wurden 4,0 Harnammoniak und 112,0 Harnstoff und 760 mgr Stickstoff ausgeschieden. Am 2. 5. wurde 10 gr Harnstoff auf 20 ccm dest. Wasser per os gegeben. Am 4. 5. — 5. 5. stieg das Ammoniak bis 48,0 mgr, Harnstoff 2,4 gr und 4,9 gr. Stickstoff, das war das Maximum.

Fütterung mit Ammoniumcarbonat.

Tabelle VIII.

Kaninchen 82.

Dat.	Harnmenge ccm.	NH_3 in Harn mgr.
24/5-25/5	180	10,80
24/5	Eingespritzt subcutan 10 ccm. Ammoniumcarbonat	
25/5-26/5	150	10,50
26/5-27/5	170	35,70
27/5-28/5	200	46,00
28/5-29/5	50	4,00

Bei Kaninchen 82 wurde die Wirkung des Ammoniumcarbonats auf die Ammoniakausscheidung festgestellt.

Am 24. 5. — 25. 5. ergab die Analyse 10.8 mgr Harnammoniak. Es wurde 10 ccm Ammoniumcarbonat subcutan injectiert. Am 25. 5. — 26. 5. waren es noch 10,5 mgr Harnammoniak. Am 26. 5. — 27. 5. stieg das Harnammoniak bis 37,70 mgr und am 27. 5. — 28. 5. erreichte ein Maximum von 46,0 mgr Harnammoniak.

Fütterung mit roher Leber.

Tabelle IX.

Kaninchen 87.

Dat.	Harnmenge ccm.	NH_3 in Harn mgr.
17/6-18/6	220	41,8
17/6 Per os 20 gr. rohe Kalbsleber		
18/6-19/6	300	33,0
18/6 Per os 20 gr. rohe Kalbsleber		
20/6-21/6	100	103,0
21/6-22/6	180	142,5
22/6-23/6	200	30,0
23/6-24/6	130	10,4
23/6 Leberfütterung und subcutan 10 ccm. 40% Traubenzuckerlösung		
24/6-25/6	300	24,0
25/6-26/6	200	78,0
27/6-28/6	200	199,0
1/7- 2/7	—	—
1/7 Per os 20 gr. rohe Kalbsleber		
2/7- 3/7	200	18,0
4/7- 5/7	300	198,0
5/7- 6/7	220	4,40
6/7- 7/7	200	20,0
5/7 Per os Traubenzucker		

Kaninchen 87 bekam frische, rohe Leber zu 20 gr.

Die Resultate sind in Tabelle IX registriert und ergaben: Vor der Fütterung war der Ammoniakgehalt 41,8 mgr. Am 17. 6. und 18. 6 bekam das Tier zu 20 gr rohe Kalbsleber per os. Am 18. 6. — 19. 6. war der Ammoniakgehalt 30,0. Am 21. 6 — 22. 6 stieg er bis 142,5 mgr und am 23. 6. — 24. 6 war es 10 mgr Ammoniak. Am 23. 6. wurde das Kaninchen mit Leber gefüttert und erhielt subcutan injiciert 10 ccm einer 40% Traubenzuckerlösung. Am 23. 6. — 24. 6. war der Ammoniakgehalt 24,0 und erreichte sein Maximum am 27. 6. — 28. 6. 199,0 mgr. Am 1. 7. wurde 20 gr Leber gegeben und die Ammoniakausscheidung stieg von 18,0 mgr bis 198,0 mgr.

Unsere Versuche wurden, wie bereits mitgeteilt, am Kaninchen ausgeführt. Sie ergaben, dass gesunde, nicht vorbehandelte Tiere, die mit gemischtem Futter ernährt wurden, nur Spuren von Ammoniak mit dem Harn ausscheiden. Wir konnten demnach die Angaben von Salkowski bestätigen.

Hat ein Versuchstier Traubenzucker, Maltose, Harnstoff oder Ammoniumcarbonat einmal erhalten, so ist es ausserordentlich selten, wenn die Ammoniakwerte auch nach Tagen den normalen

Gehalt wieder erreichen. Fast immer ist eine andauernde, recht beträchtliche Steigerung der Ammoniakquote nachweisbar.

Nach Zufuhr einer wässerigen Lösung von Traubenzucker per os 20 gr. und weniger, finden wir eine leichte Steigerung der Ammoniakausscheidung. Wird Traubenzuckerlösung oder Maltoselösung subcutan injiziert, so ist die Ammoniakausscheidung höher, als nach Darreichung per os. Diese Steigerung kann an einzelnen Tagen hohe Werte erreichen. Die Stickstoffausscheidung mit dem Harn ist am Tage der Kohlehydratfütterung meistens unverändert, am zweiten Tag beobachtet man ein leichtes Sinken und am dritten Tage ein Steigen der Werte.

Interessant sind die Ergebnisse nach Harnstoffütterung: Nach derselben steigt die Ammoniakausscheidung ausnahmslos im Harn. Diese Steigerung kann mehrere Tage anhalten und kehrt sehr langsam zur Norm zurück. Die Kaninchen scheinen unter der Harnstoffütterung etwas zu leiden, verlieren scheinbar den Appetit und bewegen sich weniger. Der Stickstoff ist regelmässig, zum Teil beträchtlich erhöht; auch diese Wirkung auf den Harnstickstoff kann 2 bis 3 Tage anhalten. Schliesslich beobachten wir regelmässig eine Steigerung der Harnstoffausscheidung. Die Harnstoffausscheidung war beim gesunden Kaninchen 112 mgr. pro die. Nach der Harnstoffütterung steigt sie bis auf 2,4 gr. Selbstverständlich ist die vermehrte Harnstoffausscheidung nur ein Bruchteil des aufgenommen Harnstoffes.

Auch ein Versuch mit Ammoniumcarbonatinjektion von 10 ccm. einer 5 % Lösung ergab eine beträchtliche Steigerung der Ammoniakausscheidung und zwar von 10,80 mgr. bis auf 46 mgr.

Einige Versuch mit roher Kalbsleberfütterung ergaben ebenfalls eine Steigerung der Ammoniakausscheidung. Die Steigerung ist jedoch nicht so hoch, wie nach der Fütterung mit Harnstoff oder mit Ammoniumsalze.

Wir sehen aus unseren Versuchen, dass im Organismus offenbar intime Beziehungen zwischen Kohlenhydratstoffwechsel und Stickstoffstoffwechsel vorhanden sind. Diese Beziehungen erscheinen uns für die Theorie von Diabetes mellitus von Bedeutung. Es ist möglich, dass auf Grund dieser Resultate eine Erklärung des Coma diabeticum gegeben werden kann. Es scheint, dass die Kohlenhydrate je nach der Stoffwechsellage des Organismus, bald eine Steigerung, bald eine Verminderung des Harnammoniaks bewirken.

Erwähnenswert ist weiter die Tatsache, dass nach Harnstoffütterung per os oder subcutan injiziert die Menge des Harnammoniaks ansteigt. Der Organismus vermag nicht nur aus Ammoniak Harnstoff zu bilden, sondern vermag die reversible Reaktion auszuführen.

Inwiefern das letzte einem physiologischen Vorgang entspricht, können wir aus unseren Versuchen nicht mit Sicherheit entscheiden.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. **W. Falta** und **A. Gigon**: Ueber die Gesetze der Zuckerausscheidung beim Diabetes mellitus. Zt. f. klinische Med. 1906. M. 18.
2. **L. Pincussen**: Quantitative Bestimmungen der Harn- und Blutbestandteile in kleinen Mengen.
3. **O. Folin**: Zt. f. physiol. Chem. 37. S. 161. 1902—1903.
4. **K. Spiro**: Beiträge zur chem. Physiol und Pathol.. 9 S. 841. 1908.
5. **P. Rona**: Abderhaldens Handbuch der biochem. Arbeitsmethodel. S. 340. 1909.
6. **O. Minkowski**: Arch. f. exper. Pathol. 18. S. 37. 1884 und **A. E. Wrigh** Jahresber. f. Tierchem. 1891.
7. **Neubauer-Huppert**: Analysen des Harns. Bd. I.
8. **Magnus-Levy**: Physiologie des Stoffwechsels. Handbuch der Path. des Stoffwechs. v. Noorden, Berlin 1907. Hirschwald.
9. **Scher**: Inaugural-Dissertation. Basel 1928.
10. **v. Noorden** und **S. Isaak**: Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung. Berlin 1927. Verlag Julius Springer.
11. **Naunyn**: Diabetes mellitus in Nothnagels Handb. d. spez. Pathol. u. Ther. Bd. VII. 2. Aufl. 1906.
12. **Falta**: Ueber die Gesetze der Zuckerausscheidung beim Diabetes mellitus. Zeitschr. f. klin. Med. 65. 489. 1908.
13. **Hesse**: Ueber Eiweissumsatz und Zuckerausscheidung des schweren Diabetikers. Zeitschr. f. klin. Med. 45. 237. 1902.
14. **Knoop**: Wie werden unsere Hauptnährstoffe im Organismus verbrannt und ineinander übergeführt? Klin. Wochenschr. 1923. S. 60.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. A. Gigon für die Anregung zu dieser Arbeit und für die freundliche Unterstützung bei Abfassung derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.